

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-332353

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl.

F16C 17/10  
F16C 33/20

(21)Application number : 06-123950

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 06.06.1994

(72)Inventor : TANAKA KATSUHIKO

ASAI HIROMITSU

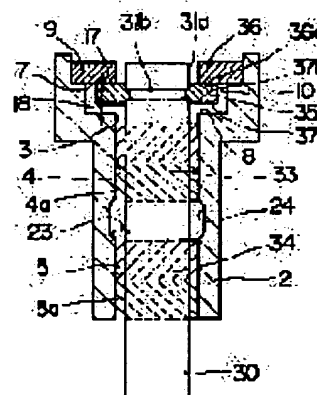
SAKATANI IKUNORI

## (54) DYNAMIC PRESSURIZING BEARING

### (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a dynamic pressurizing bearing which has an excellent slidability of a bearing surface and an excellent productivity at a low cost.

CONSTITUTION: On the outer surface of the shaft 30 of a dynamic pressure bearing having a sleeve 2 which cooperates with the shaft 30, a thrust bearing flange 35 is formed through the insertion molding of synthetic resin, and the thrust receiving surfaces 36 and 37 as the bearing surfaces having the grooves 36a and 37a for generating dynamic pressure are formed. Accordingly, the use of the thermoplastic resin having the large contraction performance is enabled, and the excellent dimension precision and the small change through the lapse of time are enabled.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.05.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.01.2002

[Kind of final disposal of application other than

**BEST AVAILABLE COPY**

the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] Sliding nature of this invention is good and it is related with the hydrodynamic bearing of low cost.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a conventional hydrodynamic bearing, there is a thing as shown, for example in drawing 4 . This is used for the spindle motor of a magnetic disk drive, and is equipped with a shaft 1, its shaft 1, and the sleeve (that is, dynamic pressure is generated in relative rotation) 2 that has two incomes. In the case of this drawing, the shaft 1 is being fixed, and by rotating the surroundings of that shaft 1, a sleeve 2 generates dynamic pressure and is supported by non-contact.

[0003] A sleeve 2 has a boss 3 in the axial center section by elasticity metal, such as a copper alloy or an aluminum containing alloy, and has two radial bearing sides 4 and 5 as one bearing surface in the inner skin. The grooves 4a and 5a for herringbone-like generating [ dynamic pressure ] are formed in each of those radial bearing sides 4 and 5, respectively. Moreover, two thrust bearing sides 7 and 8 are established in the crevice 10 of a major diameter from the boss 3 of the end ( drawing 4 upper limit) of a sleeve 2. One thrust bearing side 7 is formed in the inferior surface of tongue of the thrust plate 9 of doughnut plate type attached so that it might cover with the lid of the upper limit of a crevice 10. The thrust bearing side 8 of another side is formed in the bottom surface part of the crevice 10 which has countered the thrust plate 9.

[0004] A shaft 1 is a product made from stainless steel, is set up by the base of housing 11 and has the thrust-bearing flanges 13 of elasticity metal, such as a copper alloy pressed fit in outer-diameter side 1a of the upper limit section, or an aluminum containing alloy. The thrust-bearing flange 13 is located in said crevice 10 of a sleeve 2, and are the thrust abutments 15 and 16 as the bearing surface whose vertical both sides are one side, respectively. Groove 15a for dynamic pressure generating is formed in the thrust abutment 15 on top, and it is countered through the thrust bearing surface 7 and the thrust-bearing clearance 17 which are the bearing surface of another side (however, at the time of the nonrotation of a sleeve 2, both sides 7 and 15 contact and do not produce the thrust-bearing clearance 17). Moreover, groove 16a for dynamic pressure generating is formed in the thrust abutment 16 at the bottom, and it is countered through the thrust bearing side 8 and the thrust bearing clearance 18 which are the bearing surface of another side.

[0005] Two radial abutments 21 and 22 as the bearing surface of another side placed lubricant \*\*\*\*\* 24 in between, and were formed in it, and the peripheral face of a shaft 1 is countered through the bearing clearance 23 in the radial bearing sides 4 and 5 which are one [ said ] bearing surfaces. The hub 25 is really attached in the peripheral face of the above-mentioned sleeve 2 pivotable, and the annular hollow 26 is formed between the lower periphery of a sleeve 2, and the lower inner circumference of a hub 25. The stator 28 which Rota (magnet) 27 was fixed to the hub bore side of the hollow 26, separated the air gap G of the direction of a path to the Rota 27, and was allotted to circumferential opposite is fixed to housing 11, and brushless DC motor M of a radial gap form is constituted. The magnetic disk

outside drawing is carried in the external surface of a hub 25, and it has the structure of driving a magnetic disk, by rotating a sleeve 2 by Motor M.

[0006] While constitutes radial bearing here and the grooves 4a and 5a for dynamic pressure generating of the above-mentioned radial bearing sides 4 and 5 as the bearing surface are formed in the bore side of a sleeve 2 by plastic working by ball rolling. Moreover, while constitutes thrust bearing and the grooves 15a and 16a for dynamic pressure generating of the thrust abutments 15 and 16 as the bearing surface are formed in the both-ends side of the thrust bearing flange 13 pressed fit in outer-diameter side 1a of a shaft 1 by plastic working by the press.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] At the time of starting and a halt, a shaft 1 and a sleeve 2 carry out contact rotation of the hydrodynamic bearing. Therefore, it is desirable to use the good ingredient of sliding nature in the bearing surface to raise bearing endurance. however, the description of the lubricant used in the conventional hydrodynamic bearing since sliding nature used the copper alloy and aluminum containing alloy which are not necessarily good as an ingredient of a sleeve -- how -- starting / halt endurance -- \*\*\*\*\* -- there were things. Especially, in thrust bearing, by receiving axial load at a flat surface, since peripheral speed is also quick in the periphery section, there is a trouble that starting / halt endurance becomes short compared with radial bearing in many cases.

[0008] Moreover, since the thrust-bearing flange is pressed fit in the outer-diameter side of a shaft, while components mark increase, it is necessary to process the bore side of a flange with a sufficient precision, and there is also a trouble that cost becomes high. Then, this invention aims at offering the hydrodynamic bearing of low cost which was made paying attention to the trouble of the above-mentioned conventional hydrodynamic bearing, and was excellent in the sliding nature of the bearing surface, and was excellent in mass-production nature.

[0009]

[Means for Solving the Problem] This invention relates to the hydrodynamic bearing equipped with the shaft and the sleeve which has two incomes, and is characterized by establishing the bearing surface which has a slot for dynamic pressure generating in the synthetic resin by which insert molding was carried out to axial external surface.

[0010]

[Function] Since the bearing surface with the slot for dynamic pressure generating is synthetic resin, the hydrodynamic bearing of this invention has good sliding nature. And injection molding of the bearing surface concerned is carried out by insert molding, and the mass production in low cost is possible for it. A shaft is made to stick and fix the bearing surface with the slot for dynamic pressure generating by which insert molding was carried out using contraction of the synthetic resin of the cooling process after shaping. Therefore, use of thermoplastics with comparatively large die shrinkage is possible, and there is little constraint of use resin.

[0011] Precision tends to secure [ the dimension of the slot for dynamic pressure generating formed with coincidence shaping ] the bearing surface formed in axial external surface by the insert molding of synthetic resin. Moreover, a synthetic-resin layer and a shaft stick and there is little aging of dimensional accuracy. Moreover, in the case of the hydrodynamic bearing of this invention, the squareness of a radial bearing side and a thrust bearing side is decided by metal mold precision, and quality is stabilized.

[0012] Incidentally, if it is going to fabricate a synthetic-resin layer to a metal sleeve bore, synthetic resin will exfoliate from a sleeve side in the cooling process after shaping. In order to prevent this, adhesives are beforehand applied and fabricated to a metal sleeve inside using thermosetting resin with little die shrinkage. In that case, it is necessary to hold until it hardens within metal mold, in order to use thermosetting resin, and a molding cycle becomes long, and mass-production nature falls.

[0013]

[Example] Below, the example of this invention is explained with reference to a drawing. In addition, the sign same into a considerable part identically to the former is attached, and the overlapping explanation is omitted. Drawing 1 is the sectional view of the hydrodynamic bearing of one example of this invention, and consists of sleeves 2 which carry out relative rotation of a shaft 30 and its perimeter.

[0014] Said shaft 30 has the thrust-bearing flange 35 made of synthetic resin formed in outer-diameter side 31a of the upper limit section by insert molding while placing lubricant \*\*\*\*\* 24 in between and having the radial abutments 33 and 34 of the shape of a cylinder as the bearing surface in two upper and lower sides of the peripheral face of the axis which consists of stainless steel hardened by heat treatment. As synthetic resin, what filled up PPS (polyphenylene sulfide) resin, an epoxy resin, polyamide resin, and polyacetal resin with wear-resistant improvement matter, such as a carbon fiber, EKONORU, graphite, molybdenum disulfide, and polyimide, for example is desirable.

[0015] Vertical both sides of the thrust-bearing flange 35 are made into the thrust abutments 36 and 37 as the bearing surface, respectively, groove 36a for dynamic pressure generating is formed in the thrust abutment 36 on top, and groove 37a for dynamic pressure generating is formed in the thrust abutment 37 at the bottom. The slots 36a and 37a for these dynamic pressure generating are imprinted and formed from metal mold at the time of the insert molding of the thrust-bearing flange 35.

[0016] The thrust-bearing flange 35 by which insert molding was carried out to the shaft 30 is stuck to outer-diameter side 31a of a shaft by contraction of synthetic resin. It escapes from the thing of illustration to axial outer-diameter side 31a beforehand, and it has prepared circumferential groove 31b for stops in it. However, it escapes, and that what is necessary is just to prepare if needed, when axial load is small, it is not necessary to prepare circumferential groove 31b for stops. In addition, especially limitation is not carried out instead of circumferential groove 31b for the number of the configuration or circumferential groove so that it may not be a blue flag pattern by knurling tool processing.

[0017] It consisted of an elasticity metal, and it had two radial bearing sides 4 and 5 in the bore side of a boss 3, the slots 4a and 5a for dynamic pressure generating were formed in it of ball rolling, respectively, and the sleeve 2 of this example has countered the radial abutments 33 and 34 of the shaft 30 which is the bearing surface of another side. Moreover, two thrust bearing sides 7 and 8 faced and established in the crevice 10 of the upper limit of a sleeve 2 have countered the thrust abutments 36 and 37 which are the bearing surfaces of said shaft 30.

[0018] Next, an operation is explained. In the quiescent state before rotation, the thrust bearing side 7 and the thrust abutment 36 which is the bearing surface of another side which countered this touch, and the thrust bearing clearance 17 does not intervene between both-bearings sides. If a sleeve 2 revolves around the shaft 30 of a hydrodynamic bearing, the pressure of the fluid in the thrust bearing clearance 17 and 18 will become high in a pumping operation of the grooves 15a and 16a for dynamic pressure generating for thrust bearing, and the thrust abutments 36 and 37 will be rotated by the thrust bearing sides 7 and 8 and non-contact. The pressure of the fluid in the radial bearing clearance 23 becomes high at coincidence in a pumping operation of the grooves 4a and 5a for dynamic pressure generating for radial bearing, and the radial abutments 33 and 34 are rotated by the radial bearing sides 4a and 5a and non-contact.

[0019] However, the pressure of the fluid in the thrust-bearing clearance 17 by pumping operation of slot 36a for dynamic pressure generating is inadequate for surfacing a sleeve 2 in early stages of rotational, and the thrust shaft abutment 7 and the thrust abutment 36 carry out contact rotation. Moreover, when a sleeve 2 stops from the condition of rotating by non-contact on the shaft 1, if rotational speed falls, the pressure of the fluid in the thrust bearing clearance 17 will decrease, and the thrust bearing side 7 and the thrust abutment 36 will begin to carry out contact rotation similarly.

[0020] The thrust abutment 36 of the thrust-bearing flange 35 which carries out contact rotation at this time is the good synthetic resin of sliding nature, the contact resistance with the thrust shaft abutment 7 of the sleeve which consists of an elasticity metal is small, therefore both wear is sharply reduced compared with the former. When a radial road applies to a small thing especially compared with axial load, the endurance of the hydrodynamic bearing of this example which used synthetic resin only for thrust bearing at the time of starting and a halt of a hydrodynamic bearing improves sharply, and a bearing life is extended.

[0021] In this case, the thrust-bearing flange 35 in which the thrust abutment 36 which is the bearing surface which has slot 36a for dynamic pressure generating is established is formed by insert molding, and does not have to carry out cutting like the conventional metal flange, the assembly by the press fit to

a shaft is also unnecessary, since the slots 36a and 37a for dynamic pressure generating are moreover processible at the time of shaping, it excels in mass-production nature, and cost is cheap. moreover, it is the air in a hydrodynamic bearing -- it is possible to also process the air bleed hole for making a ball open for free passage outside if needed to having machined at the time of the above-mentioned insert molding conventionally, and cost is reduced also at the point.

[0022] Other examples are shown in drawing 2 . It differs from the 1st example of the above in that this 2nd example formed the radial bearing and thrust bearing of shaft 30A in one by the insert molding of synthetic resin at the axial body. That is, insert molding also of the part of the radial abutments 33A and 34A of an axial outer-diameter side has been carried out in this synthetic-resin layer 40 at the same time it carries out insert molding of the thrust-bearing flange 35A of synthetic resin to the upper limit section of shaft 30A made from stainless steel. And at the time of insert molding, while forming the slots 36a and 37a for dynamic pressure generating in the thrust abutments 36A and 37A of thrust-bearing flange 35A at coincidence, the slots 33a and 34a for dynamic pressure generating are formed in the radial abutments 33A and 34A of an axial outer-diameter side. When it is too thin, its flow of resin is bad, and since shaping precision will stop being able to secure it easily if the thickness of the synthetic-resin layer 40 of the radial abutments 33A and 34A which are the bearing surfaces is too thick, its 0.2 - 1 mm extent is desirable.

[0023] Since this example formed radial bearing and thrust bearing by the insert molding of synthetic resin, it is further excellent in mass-production nature, and low cost. Moreover, if insert molding is carried out to the outer-diameter side of a shaft, while the dimensional accuracy of the bearing surface at the time of shaping will improve, since synthetic resin has stuck to the shaft, there is an advantage that there is little fear of aging. If it is in this example, even if a radial road is large, the deactivation endurance of a radial bearing side can be raised.

[0024] The example of further others is shown in drawing 3 . This example is an example at the time of considering as the axial penetration form where shaft 30B has penetrated sleeve 2A. Namely, while shaft 30B makes thrust-bearing flange 35B made of synthetic resin the central neighborhood of the shaft made from stainless steel in the axial outer-diameter side of the both sides and makes insert molding of the radial abutments 33B and 34B as the bearing surface made of synthetic resin to one again The slots 36a and 37a for dynamic pressure generating are formed in the thrust abutments 36B and 37B of thrust-bearing flange 35B, and the slots 33a and 34a for dynamic pressure generating are formed in the radial abutments 33B and 34B of an axial outer-diameter side.

[0025] It has crevice 10A of a major diameter by the middle of boss 3A which penetrates an axis, and thrust-bearing flange 35 of shaft 30B B is arranged in the crevice 10A by the direction of sleeve 2A. And the radial bearing sides 4A and 5A which counter the radial abutments 33B and 34B of a shaft through the radial bearing clearance 23 are formed in the bore side of said boss 3A of the both sides of crevice 10A. On the other hand, the thrust shaft abutments 7A and 8A which counter the thrust abutments 36B and 37B of thrust-bearing flange 35B by which insert molding was carried out to the shaft through the thrust-bearing clearance 17 and 18 (in rotation condition) are formed in the flat surface at which crevice 10A faces.

[0026] Also according to this example, the 2nd example of the above, and the same operation and effectiveness as abbreviation can be acquired. In addition, although each above-mentioned example explained the thing of structure which receives axial load in the bearing surface of both sides of a thrust-bearing flange, if the direction where the load of the axial load is carried out is an one direction, the end face of a shaft may be directly made into a thrust abutment, and a thrust-bearing flange may be omitted.

[0027] Moreover, in the case of an example, the stainless steel hardened by heat treatment shall be used for the quality of the material of the shaft to be used, but the green wood which is not heat-treated not only in this is sufficient as it. Or the good copper alloy and aluminum containing alloy made from cutting are sufficient. Moreover, it is not necessary to limit especially the quality of the material of the thrust abutment which is the bearing surface made of synthetic resin, a radial abutment, and the bearing surface of the sleeve which is the phase hand part material which has two incomes, and stainless steel, synthetic resin, etc. can be used other than the copper alloy shown in the example, and an aluminum

containing alloy.

[0028] Moreover, although axial immobilization explained as sleeve rotation in the example, you may be axial rotation in sleeve immobilization on the contrary, or both rotation with a shaft and a sleeve is sufficient. Moreover, it may be free, the case where the thrust-bearing flange side of the axis end illustrated in the example is a top may be vertical reverse, and the use posture of a hydrodynamic bearing does not ask the perpendicular of a shaft, level, and slant further.

[0029] Moreover, although the grooves 33a and 34a for dynamic pressure generating for radial bearing were formed only in the radial abutments 33 and 34, you may prepare both sides with the direction of the radial bearing side which counters. Similarly, you may prepare both sides not only with the thrust abutments 36 and 37 but the thrust bearing side which counters also about the grooves 36a and 37a for dynamic pressure generating for thrust bearing. Moreover, the slots 33a, 34a, 36a, and 37a for each dynamic pressure generating of the above-mentioned example may not be restricted to a herringbone-like slot, in addition may be the grooves for dynamic pressure generating of well-known configurations, such as the shape for example, of a spiral.

[0030] Moreover, lubricant \*\*\*\*\* 24 illustrated in the 1st and 2nd examples is also omissible on a design. Moreover, lubricating system of the hydrodynamic bearing of this invention is not carried out, either, but especially limitation can apply various lubricating system, such as magnetic fluid lubrication besides oil lubrication and grease lubrication, water lubrication, and air lubrication, for it. In addition, in the case of water lubrication, if a synthetic-resin layer is prepared not only all over the bearing surface but all over a shaft, rust generating of a shaft can be prevented.

[0031] The hydrodynamic bearing of this invention that has been explained above is the optimal as bearing of various spindle units, such as scanner motors, such as spindle motors, such as a magnetic disk and an optical disk unit, a cylinder motor of an audio equipment or a visual equipment, and a digital copier, and a fan motor.

[0032]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the hydrodynamic bearing of this invention, the effectiveness that the hydrodynamic bearing of low cost which wrote as that by which the bearing surface which has a slot for dynamic pressure generating in the synthetic resin by which insert molding was carried out is established in axial external surface, and was excellent in the sliding nature of the bearing surface, and was excellent in mass-production nature can be offered is done so.

[0033] Moreover, since a synthetic-resin layer and a shaft stick, while use of thermoplastics with comparatively large contraction is possible since the die shrinkage of synthetic resin is used, and excelling in dimensional accuracy, aging of a dimension and the effectiveness that few hydrodynamic bearings are obtained do so. Furthermore, the effectiveness that the squareness of a radial bearing side and a thrust bearing side is decided by metal mold precision, and the product of the stable quality can be offered is also acquired.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The hydrodynamic bearing characterized by establishing the bearing surface which has a slot for dynamic pressure generating in the synthetic resin by which insert molding was carried out to axial external surface in the hydrodynamic bearing equipped with the shaft and the sleeve which has two incomes.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-332353

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 17/10	A			
33/20	Z	7123-3 J		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-123950

(22) 出願日 平成6年(1994)6月6日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社

東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 田中 克彦

神奈川県大和市福田7-4-7

(72) 発明者 浅井 拡光

神奈川県高座郡寒川町一之宮7-4-E-503

(72) 発明者 坂谷 郁紀

神奈川県藤沢市大鋸1-8-18

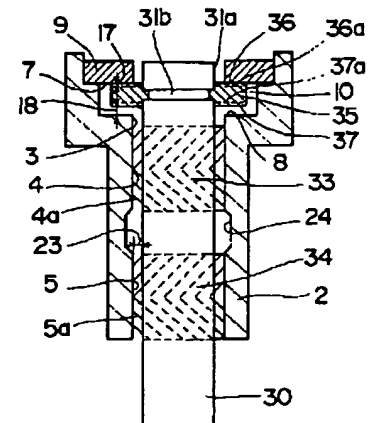
(74) 代理人 弁理士 森 哲也 (外2名)

(54) 【発明の名称】 動圧軸受

(57) 【要約】

【目的】 軸受面の摺動性に優れ、かつ量産性に優れた低コストの動圧軸受を提供する。

【構成】 軸30と共働するスリーブ2を備えた動圧軸受の軸30外面に、合成樹脂のインサート成形によりスラスト軸受フランジ35を形成して、その面に、動圧発生用の溝36a、37aを有する軸受面であるスラスト受面36、37を設けた。



1

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軸と共働するスリーブを備えた動圧軸受において、軸外面にインサート成形された合成樹脂には動圧発生用の溝を有する軸受面が設けられていることを特徴とする動圧軸受。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、摺動性が良く、低コストの動圧軸受に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の動圧軸受としては、例えば図 4 に示すようなものがある。これは、磁気ディスク装置のスピンダルモータに使われているものであって、軸 1 と、その軸 1 と共働する（すなわち、相対回転運動により動圧を発生する）スリーブ 2 を備えている。この図の場合は、軸 1 が固定されており、スリーブ 2 はその軸 1 のまわりを回転することにより動圧を発生して非接触に支持されるようになっている。

【0003】 スリーブ 2 は銅合金またはアルミ合金などの軟質金属製で軸心部に軸孔 3 を有し、その内周面に一方の軸受面としての二個のラジアル軸受面 4、5 を有している。それらの各ラジアル軸受面 4、5 にはヘリングボーン状の動圧発生用のみぞ 4a、5a がそれぞれ形成されている。また、スリーブ 2 の一端（図 4 では上端）の、軸孔 3 より大径の凹部 10 には二個のスラスト軸受面 7、8 が設けられている。一方のスラスト軸受面 7 は、凹部 10 の上端を蓋するように取り付けられたドーナツ板形のスラスト板 9 の下面に形成されている。他方のスラスト軸受面 8 は、そのスラスト板 9 に対向している凹部 10 の底面部に形成されている。

【0004】 軸 1 はステンレス鋼製で、ハウジング 11 の底面に立設されており、上端部の外径面 1a に圧入された銅合金またはアルミ合金などの軟質金属製のスラスト軸受フランジ 13 を有している。スラスト軸受フランジ 13 はスリーブ 2 の前記凹部 10 に位置しており、上下両面がそれぞれ一方の軸受面としてのスラスト受面 15、16 である。上面のスラスト受面 15 には動圧発生用のみぞ 15a が形成されていて、他方の軸受面であるスラスト軸受面 7 とスラスト軸受すきま 17 を介し対向している（但し、スリーブ 2 の非回転時には、両面 7、15 は接触してスラスト軸受すきま 17 は生じない）。また、下面のスラスト受面 16 には動圧発生用のみぞ 16a が形成されていて、他方の軸受面であるスラスト軸受面 8 とスラスト軸受すきま 18 を介し対向している。

【0005】 軸 1 の外周面には他方の軸受面としての二個のラジアル受面 21、22 が間に潤滑剤溜まり 24 を置いて形成され、軸受すきま 23 を介し前記一方の軸受面であるラジアル軸受面 4、5 に対向している。上記スリーブ 2 の外周面にはハブ 25 が一体回転可能に取り付けられており、スリーブ 2 の下部外周とハブ 25 の下部

内周との間には環状の凹所 26 が形成されている。その凹所 26 のハブ内径面にロータ（マグネット）27 が固定され、そのロータ 27 に径方向のエアギャップ G を隔てて周対向に配されたステータ 28 はハウジング 11 に固定され、ラジアルギャップ形のブラシレス DC モータ M が構成されている。ハブ 25 の外面には図外の磁気ディスクが搭載され、モータ M によりスリーブ 2 を回転させることにより、磁気ディスクを駆動する構造になっている。

10 【0006】 ここに、ラジアル軸受を構成する一方の軸受面としての上記ラジアル軸受面 4、5 の動圧発生用のみぞ 4a、5a は、スリーブ 2 の内径面にボール転造による塑性加工で形成されている。また、スラスト軸受を構成する一方の軸受面としてのスラスト受面 15、16 の動圧発生用のみぞ 15a、16a は、軸 1 の外径面 1a に圧入されたスラスト軸受フランジ 13 の両端面にプレスによる塑性加工で形成されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 動圧軸受は、起動・停止時には軸 1 とスリーブ 2 とが接触回転する。したがって、軸受耐久性を向上させるには軸受面に摺動性の良い材料を使うことが望ましい。しかしながら、従来の動圧軸受では、スリーブの材料として摺動性が必ずしも良くない銅合金やアルミ合金を用いていたため、使用される潤滑剤の性状如何では起動・停止耐久性に問題が生じることがあった。特に、スラスト軸受では、平面でアキシアル荷重を受け外周部では周速も速いので、ラジアル軸受に比べて起動・停止耐久性が短くなることが多いという問題点がある。

30 【0008】 また、スラスト軸受フランジを軸の外径面に圧入しているため、部品点数が増えるとともに、フランジの内径面を精度良く加工する必要があり、コストが高くなるという問題点もある。そこで、本発明は、上記従来の動圧軸受の問題点に着目してなされたものであり、軸受面の摺動性に優れ、かつ量産性に優れた低コストの動圧軸受を提供することを目的としている。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明は、軸と共働するスリーブを備えた動圧軸受に係り、軸外面にインサート成形された合成樹脂には動圧発生用の溝を有する軸受面が設けられていることを特徴とするものである。

【0010】

【作用】 本発明の動圧軸受は、動圧発生用の溝を持つ軸受面が合成樹脂のため摺動性が良い。しかも、当該軸受面はインサート成形で射出成形され低コストでの量産が可能である。インサート成形された動圧発生用の溝を持つ軸受面は、成形後の冷却過程の合成樹脂の収縮を利用して軸に密着して固着させる。したがって、成形収縮が比較的大きい熱可塑性樹脂の使用が可能であり、使用樹脂の制約が少ない。

【0011】軸外面に合成樹脂のインサート成形で形成した軸受面は、同時成形で形成する動圧発生用の溝の寸法が精度が確保しやすい。また合成樹脂層と軸とが密着し、寸法精度の経時変化が少ない。また、本発明の動圧軸受の場合、ラジアル軸受面とスラスト軸受面の直角度は金型精度で決まり、品質が安定する。

【0012】ちなみに、金属製のスリーブ内径に合成樹脂層を成形しようとする、成形後の冷却過程に合成樹脂がスリーブ面から剥離してしまう。これを防止するには、成形収縮の少ない熱硬化性樹脂を用い、あらかじめ金属製スリーブ内面に接着剤を塗って成形する。その場合、熱硬化性樹脂を用いるため金型内で硬化するまで保持する必要があり、成形サイクルが長くなって量産性が低下する。

【0013】

【実施例】以下に、本発明の実施例を図面を参照して説明する。なお、従来と同一または相当部分には同一の符号を付して、重複する説明を省略する。図1は、本発明の一実施例の動圧軸受の断面図であり、軸30とその周囲を相対回転運動するスリーブ2とで構成されている。

【0014】前記軸30は、例えば熱処理により硬くしたステンレス鋼からなる軸体の外周面の上下二箇所に、潤滑剤溜まり24を間に置いて、軸受面としての円筒状のラジアル受面33、34を有するとともに、上端部の外径面31aにインサート成形で形成された合成樹脂製のスラスト軸受フランジ35を有している。合成樹脂としては、例えばPPS（ポリフェニレンサルファイド）樹脂やエポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアセタール樹脂に、炭素繊維、エコノール、グラファイト、二硫化モリブデン、ポリイミド等の耐摩耗性向上物質を充填したものが好ましい。

【0015】そのスラスト軸受フランジ35の上下両面は、それぞれ軸受面としてのスラスト受面36、37とされ、上面のスラスト受面36には動圧発生用のみぞ36aが形成され、下面のスラスト受面37には動圧発生用のみぞ37aが形成されている。これらの動圧発生用の溝36a、37aは、スラスト軸受フランジ35のインサート成形時に金型から転写して形成される。

【0016】軸30にインサート成形されたスラスト軸受フランジ35は、合成樹脂の収縮によって軸の外径面31aに密着する。図示のものは、軸外径面31aに予め抜け止め用の周溝31bを設けてある。しかし、抜け止め用の周溝31bは必要に応じて設ければよく、アキシアル荷重が小さい場合には設けなくて良い。なお、周溝31bの代わりにローレット加工によるあやめ模様のようなものでもよく、その形状や周溝の本数は特に限定はされない。

【0017】この実施例のスリーブ2は軟質金属からなり、軸孔3の内径面に二箇のラジアル軸受面4、5を有してボール転造により動圧発生用の溝4a、5aがそれ

ぞれ形成され、他方の軸受面である軸30のラジアル受面33、34に対向している。また、スリーブ2の上端の凹部10に相対して設けられた二箇のスラスト軸受面7、8は、前記軸30の軸受面であるスラスト受面36、37に対向している。

【0018】次に作用を説明する。回転以前の静止状態では、スラスト軸受面7とこれに対向した他方の軸受面であるスラスト受面36とが接触しており、両軸受面の間にスラスト軸受すきま17は介在しない。動圧軸受の軸30の周りをスリーブ2が回転すると、スラスト軸受用の動圧発生用みぞ15a、16aのポンピング作用でスラスト軸受すきま17、18内の流体の圧力が高くなり、スラスト受面36、37はスラスト軸受面7、8と非接触で回転する。同時に、ラジアル軸受用の動圧発生用みぞ4a、5aのポンピング作用でラジアル軸受すきま23内の流体の圧力が高くなり、ラジアル受面33、34はラジアル軸受面4a、5aと非接触で回転する。

【0019】しかし、回転の初期では、動圧発生用の溝36aのポンピング作用によるスラスト軸受すきま17内の流体の圧力はスリーブ2を浮上させるには不十分であり、スラスト軸受面7とスラスト受面36とが接触回転する。また、スリーブ2が軸1に非接触で回転している状態から停止するときも、回転速度が低下してくるとスラスト軸受すきま17内の流体の圧力が減少してスラスト軸受面7とスラスト受面36とが同様に接触回転しはじめる。

【0020】このとき接触回転するスラスト軸受フランジ35のスラスト受面36は摺動性の良好な合成樹脂であり、軟質金属からなるスリーブのスラスト軸受面7との接触抵抗は小さく、したがって両者の摩耗は従来に比べて大幅に低減される。スラスト軸受だけに合成樹脂を用いたこの実施例の動圧軸受は、特に、アキシアル荷重に比べてラジアル荷重が小さいものに適用した場合に、動圧軸受の起動・停止時の耐久性が大幅に向上し、軸受寿命が延長される。

【0021】この場合、動圧発生用の溝36aを有する軸受面であるスラスト受面36が設けられているスラスト軸受フランジ35はインサート成形で形成されており、従来の金属製のフランジのように切削加工する必要がなく、軸への圧入による組み立ても不要であり、しかも成形時に動圧発生用の溝36a、37aが加工できるので、量産性に優れかつコストが安い。また、動圧軸受内の空気だまりを外部に連通させるための空気抜き孔も、従来は機械加工していたのに対して必要に応じて上記インサート成形時に加工することが可能であり、その点でもコストが低減される。

【0022】図2に他の実施例を示す。この第2の実施例は、軸30Aのラジアル軸受及びスラスト軸受共に、合成樹脂のインサート成形により一体に軸本体に形成した点が上記第1の実施例と異なっている。すなわち、ス

ステンレス鋼製の軸30Aの上端部に合成樹脂のスラスト軸受フランジ35Aをインサート成形すると同時に、軸外径面のラジアル受面33A、34Aの部分も同合成樹脂層40でインサート成形してある。そして、インサート成形時に同時に、スラスト軸受フランジ35Aのスラスト受面36A、37Aに動圧発生用の溝36a、37aを形成すると共に、軸外径面のラジアル受面33A、34Aに動圧発生用の溝33a、34aを形成している。軸受面であるラジアル受面33A、34Aの合成樹脂層40の厚さは、薄すぎると樹脂の流動が悪く、厚すぎると成形精度が確保しにくくなるので、0.2~1mm程度が好ましい。

【0023】この実施例は、ラジアル軸受及びスラスト軸受共に、合成樹脂のインサート成形により形成したため、一層量産性に優れ低コストである。また、軸の外径面にインサート成形すると、成形時の軸受面の寸法精度が向上するとともに、合成樹脂が軸に密着しているので経時変化のおそれが少ないという利点がある。この実施例にあっては、ラジアル荷重が大きくても、ラジアル軸受面の起動停止耐久性を向上させることができる。

【0024】図3に更に他の実施例を示す。この実施例は、軸30Bがスリーブ2Aを貫通している軸貫通形とした場合の例である。すなわち、軸30Bは、ステンレス鋼製の軸の中央附近に合成樹脂製のスラスト軸受フランジ35Bを、又その両側の軸外径面に合成樹脂製軸受面としてのラジアル受面33B、34Bを一体にインサート成形するとともに、スラスト軸受フランジ35Bのスラスト受面36B、37Bに動圧発生用の溝36a、37aを形成し、かつ、軸外径面のラジアル受面33B、34Bに動圧発生用の溝33a、34aを形成して

いる。

【0025】スリーブ2Aの方は、軸芯を貫通する軸孔3Aの中間により大径の凹部10Aを有し、その凹部10Aに軸30Bのスラスト軸受フランジ35Bが配設されている。そして凹部10Aの両側の前記軸孔3Aの内径面には、軸のラジアル受面33B、34Bにラジアル軸受すきま23を介して対向するラジアル軸受面4A、5Aが形成されている。一方、凹部10Aの相対する平面には、軸にインサート成形されたスラスト軸受フランジ35Bのスラスト受面36B、37Bに（回転状態で）スラスト軸受すきま17、18を介して対向するスラスト軸受面7A、8Aが形成されている。

【0026】この実施例によっても、上記第2の実施例と略同様の作用・効果を得ることができる。なお、上記各実施例では、アキシアル荷重をスラスト軸受フランジの両面の軸受面で受ける構造のものを説明したが、アキシアル荷重の負荷される方向が一方向であるならば、直接に軸の端面をスラスト受面とし、スラスト軸受フランジを省略しても良い。

【0027】また、使用する軸の材質は、実施例の場

合、熱処理で硬くしたステンレス鋼を用いるものとしたが、これに限らず熱処理しない生材でも良い。或いは、切削製の良い銅合金やアルミ合金でも良い。また、合成樹脂製の軸受面であるスラスト受面、ラジアル受面と共働する相手部材であるスリーブの軸受面の材質は特に限定する必要はなく、実施例で示した銅合金、アルミ合金の他に例えばステンレス鋼、合成樹脂等を用いることができる。

【0028】また、実施例では軸固定でスリーブ回転として説明したが、反対にスリーブ固定で軸回転であっても良く、または軸とスリーブとの双方回転でも良い。また、動圧軸受の使用姿勢は自由であり、実施例で図示された軸端のスラスト軸受フランジ側が上の場合とは上下逆であっても良く、更には軸の垂直、水平、斜めを問わない。

【0029】また、ラジアル軸受用の動圧発生用みぞ33a、34aをラジアル受面33、34にのみ設けたが、対向するラジアル軸受面の方との双方に設けても良い。同様に、スラスト軸受用の動圧発生用みぞ36a、37aについても、スラスト受面36、37のみでなく対向するスラスト軸受面との双方に設けても良い。また、上記実施例の各動圧発生用の溝33a、34a、36a、37aは、ヘリングボーン状溝に限られず、その他例えばスパイラル状等の公知形状の動圧発生用みぞであっても良い。

【0030】また、第1及び第2の実施例で図示された潤滑剤溜まり24は、設計上省略することもできる。また、本発明の動圧軸受の潤滑方式も特に限定はされず、油潤滑、グリース潤滑の他、磁性流体潤滑、水潤滑、空気潤滑等種々の潤滑方式が適用できる。なお、水潤滑の場合は、軸受面だけでなく軸の全面に合成樹脂層を設けると軸の錆発生が防止できる。

【0031】以上説明してきたようなこの発明の動圧軸受は、磁気ディスクや光ディスク装置等のスピンドルモータ、音響機器や映像機器のシリンダモータ、デジタル複写機等のスキヤナモータ、ファンモータ等の各種スピンドルユニットの軸受として最適である。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の動圧軸受によれば、軸外面にインサート成形された合成樹脂に動圧発生用の溝を有する軸受面が設けられているものとしたため、軸受面の摺動性に優れ、かつ量産性に優れた低コストの動圧軸受を提供できるという効果を奏する。

【0033】また、合成樹脂の成形収縮を利用することから収縮が比較的大きい熱可塑性樹脂の使用が可能であり、かつ合成樹脂層と軸とが密着するから寸法精度に優れるとともに寸法の経時変化も少ない動圧軸受が得られるという効果も奏する。更に、ラジアル軸受面とスラスト軸受面の直角度が金型精度で決まり、安定した品質の製品が提供できるという効果も得られる。

7

8

## 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例の断面図である。

【図2】 本発明の他の実施例の断面図である。

【図3】 本発明の更に他の実施例の断面図である。

【図4】 従来の動圧軸受の断面図である。

## 【符号の説明】

2 スリーブ

2A スリーブ

30 軸

30A 軸

30B 軸

33 ラジアル受面（軸受面）

34 ラジアル受面（軸受面）

33A ラジアル受面（軸受面）

34A ラジアル受面（軸受面）

33B ラジアル受面（軸受面）

34B ラジアル受面（軸受面）

36 スラスト受面（軸受面）

37 スラスト受面（軸受面）

36A スラスト受面（軸受面）

37A スラスト受面（軸受面）

36B スラスト受面（軸受面）

37B スラスト受面（軸受面）

10 33a 動圧発生用の溝

34a 動圧発生用の溝

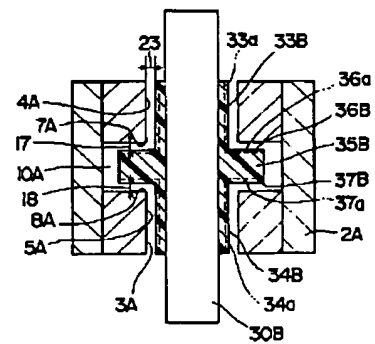
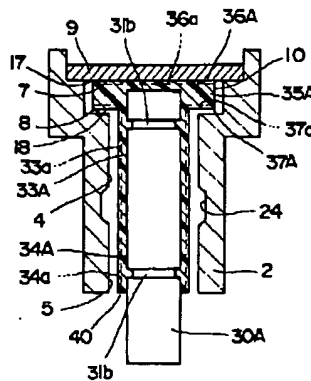
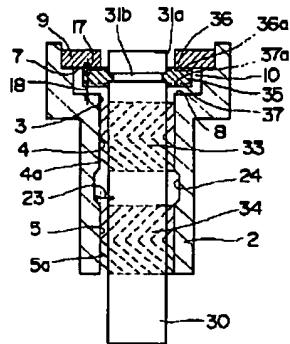
36a 動圧発生用の溝

37a 動圧発生用の溝

【図1】

【図2】

【図3】



【図4】

